



Transformación, ISSN: 2077-2955, RNPS: 2098, septiembre-diciembre 2016, 12 (3), 361-378



Desarrollo de la competencia determinación sistemática de organismos vegetales en la formación inicial de docentes

Developing systematic plant organism identification competence in teachers' training

M.Sc. Julio Cesar Rifá Téllez

julio.rifa@reduc.edu.cu

Dr. C. Isidro Eduardo Méndez Santos

isidro.mendez@reduc.edu.cu

Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz"

Los autores son profesores de la Universidad de Camagüey. **Rifá Téllez** es Máster en Educación Ambiental y Profesor Auxiliar con 15 años de experiencia docente, se desempeña como profesor de Biología e investigador del Centro de Estudios de Gestión Ambiental adscrito a la universidad, se ha especializado en la enseñanza de la asignatura Biosistemática. **Méndez Santos** es licenciado en Agronomía, Doctor en Ciencias Biológicas y Director del Centro de Estudios antes mencionado, es Profesor Titular con 37 años de experiencia; especialista en Sistemática Vegetal.

RESUMEN

El artículo describe la estructura de un modelo de desarrollo de la competencia *determinación sistemática de organismos vegetales*, durante la formación inicial de profesores de Biología-Geografía. Se emplearon como métodos el estudio documental, análisis histórico-lógico y la síntesis, la inducción y deducción, y la modelación. El modelo se estructura en tres subsistemas: apropiación fitocultural, activación fitoreferencial de saberes y contextualización formativa. Entre los dos primeros se identifican relaciones de complementariedad, los que, a su vez, se subordinan al tercero en el entorno universitario, lo que propicia la adquisición de nuevos significados, fortalece el sentido personal, conlleva al manejo integrado de métodos específicos y moviliza la utilización óptima de las herramientas teóricas y prácticas. Como cualidad emergente de esas interacciones, se devela la independencia del docente en formación para la determinación sistemática de organismos vegetales, caracterizada por la identificación y clasificación de aquellas plantas que se tratan en el proceso pedagógico que dirige, así como la utilización precisa en el ejercicio de su profesión, de la identidad de esos elementos de la fitodiversidad y de su posición en sistemas taxonómicos que se perfeccionan constantemente.

Palabras claves: competencias profesionales, botánica sistemática, formación de profesores.

ABSTRACT

The article describes the structure of a model for developing systematic plant organism identification competence in Biology-Geography teachers' training. The research implies not only the study of art, but historical and logical

analysis and synthesis, induction and deduction, and modeling as main methods. The model includes tree subsystems: phytocultural appropriation, phytoferential activation of knowledge and formative contextualization. The two first subsystems are complementary and subordinated to the third in the university environment, resulting in the acquisition of new meanings, personal sense strengthening, and integration of specialized methods and stimulating the use of theoretical and practices tools. The synergy develops a new quality in trainees: the independence in systematic plant organism identification and classification of plants under study in the teaching-learning process he is leading; as well as the accurate professional ability to employ the identity of these elements of plant diversity and its position in taxonomic systems aside from their constant refining

Keywords: professional competence, systematic botany, teacher training.

La identificación y clasificación de los seres vivos ha ocupado siempre una posición esencial en el quehacer del biólogo, tanto en el ámbito de la investigación, como de la docencia. El tema ha sido ampliamente abordado durante los últimos 30 años por múltiples autores, especialmente desde el punto de vista técnico en el ámbito académico de la Botánica: Abott, Bisby and Rogers (1985), Woodland (1997), Blackwalder (1999), Judd, Campbell, Kellogg, Stevens and Donoghue (2008), Scharf (2009), Strain and Chmielewski (2010), Hawthorne (2012), Hawthorne and Harris (2012), Lawrence and Hawthorne (2012), Lawrence (2012 a y b), Lawrence and Norrish (2012), (Lawrence, y otros, 2012). Desde la perspectiva de la enseñanza, ha sido tratado por investigadores como: Méndez, Castellanos, Guerra y Garcés (1996-97), Rifá y Méndez (2003), Méndez, Caballero y Bermúdez (2004), Méndez y Rifa (2013), Prokop and Fančovičova (2013, 2014), Rifá y Méndez (2015).

Los profesores que imparten biología no solo necesitan distinguir la singularidad y ubicación en los sistemas de clasificación de las plantas estudiados como parte del proceso pedagógico que dirigen sino también para tener una actuación protagónica en acciones estratégicas de manejo sostenible de la fitodiversidad y así educar con el ejemplo.

Esa cualidad en el profesor de Biología fue identificada inicialmente como una forma biosistemática de pensar (Méndez, Castellanos, Guerra y Garcés 1996-97) y posteriormente como habilidad (Rifá y Méndez, 2003; Méndez, Caballero y Bermúdez 2004), cuyo dominio va adquiriendo paulatinamente el especialista. En tiempos más recientes, a partir de identificarla como problema profesional, que exige de un desempeño potencial para los profesores de biología (Méndez y Rifá, 2013), ha podido ser descrita con enfoque de competencia, bajo la denominación integrada de determinación sistemática de organismos vegetales (Rifá y Méndez, 2015).

La concepción de la categoría competencia asumida para la investigación ha sido expuesta por Rifá y Méndez (2015). No obstante, a los efectos del presente artículo resulta necesario apuntar su condición de configuraciones psicológicas complejas, en las que se integran los conocimientos con otros saberes de índole motivacional (sentido de reto, emprendimiento), actitudinal (compromiso ético, visión de

mejoramiento continuo) y desarrolladores (flexibilidad, creatividad, perspectiva metacognitiva), así como recursos personológicos que devienen en procesos de desempeño y determinan la calidad de la actuación profesional del sujeto (Tobón, 2008; Alles, 2007; González, 2006; Carvajal, Colunga y Montejo, 2013 y Méndez y Carvajal, 2014).

A los efectos del presente proyecto se considera que para ser competente no basta con poseer los recursos (capacidades) sino que es necesario movilizarlos en función de un objetivo concreto (Pacheco, Vilanova, Arias, Garrote y Leiva, 2006). En tanto configuración psicológica, la competencia puede ser educada como parte de un proceso de socio formación (Tobón, 2010, 2013), como parte del cual, el sujeto sea colocado ante retos emanados del contexto socio-cultural, ambiental y laboral que propicien significatividad y sentido personal.

El docente en formación, como todo sujeto, aprende a identificar y clasificar organismos durante toda su vida; en los primeros años con una fuerte influencia de la familia y del medio socio-ambiental en que se desarrolla; más tarde, asistido por la escuela en sus diferentes niveles y, a lo largo de su vida laboral, influenciado por las necesidades de la profesión. Pero, sin dudas, es durante la etapa de su formación profesional, cuando la competencia para la determinación sistemática de organismos vegetales se desarrolla de manera planificada y contextualizada.

El presente artículo tiene como objetivo presentar un modelo pedagógico de desarrollo de la competencia determinación sistemática de organismos vegetales durante la formación inicial de los Licenciados en Educación Especialidad Biología - Geografía.

Materiales y Métodos

La investigación forma parte de los estudios doctorales del primer autor y se inserta en el proyecto *Fortalecimiento de la base epistémica del sistema de enseñanza postgraduada en educación ambiental, implementado por la Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte"*, ejecutado bajo la dirección del Centro de Estudios de Gestión Ambiental de la Universidad de Camagüey.

En primera instancia, a partir del estudio documental y mediante la utilización de los métodos: analítico-sintético, inductivo-deductivo e histórico-lógico, se sistematizaron los fundamentos filosóficos, psicológicos, antropológicos, sociológicos, pedagógicos y didácticos que sustentan el desarrollo de la competencia objeto de estudio, así como de los métodos utilizados tradicionalmente por la Botánica como disciplina científica para la identificación y clasificación de organismos vegetales y que han sido o pueden ser utilizados con fines docentes. Se utilizó como referente el registro de experiencia de los autores, como protagonistas del proceso de formación de docentes que imparten biología en la Universidad Ignacio Agramonte de Camagüey, durante más de 35 años.

Se valoraron aquellos escenarios que, en el ámbito de la actividad universitaria pueden contribuir al desarrollo de la competencia, así como los componentes del proceso y las relaciones que se pueden establecer entre ellos, en función del objetivo propuesto.

Del nivel teórico se utilizó la modelación y el método sistémico estructural funcional para la integración de los resultados. Las conclusiones preliminares fueron sometidas a la consideración de personal especializado en la determinación sistemática de organismos vegetales y que poseen experiencia en la formación de docentes que imparten biología. Sus sugerencias y recomendaciones fueron incorporadas a la versión definitiva del modelo que se socializa en el presente artículo.

Resultados y discusión

El modelo que se presenta se sustenta, entre otros, en los siguientes postulados filosóficos, psicológicos, antropológicos, sociológicos, pedagógicos y didácticos.

- Desde el punto de vista filosófico, se toma la dialéctica materialista, sus leyes y categorías, la concepción de las contradicciones como fuente de desarrollo, la teoría dialéctico-materialista del conocimiento y los principios de la gnoseología, relacionados con: la objetividad, la concatenación, el desarrollo y el análisis histórico-lógico (Blanco, 2003).
- Enfoque histórico cultural de Vigotsky (1989). En especial sus consideraciones sobre el origen social de las funciones psíquicas superiores (sin desdeñar por ello el papel de lo biológico); del valor que adquiere la edad temprana en el desarrollo psíquico; la transformación que ocurre en el hombre al este interactuar con su cultura, asimilarla y la transformarla; al peso que tienen la familia y otras personas que conviven con él (papel del otro, ley genética del desarrollo y situación social del desarrollo), así como el rol del entorno en la asimilación de la experiencia, con el cual establece nexos cognitivos y afectivos.
- La categoría cultura, de acuerdo con Cembranos, Montesinos y Bustelo (1998); Morín (1999); Núñez (1999) y Ortiz (2008), entre otros.
- La fundamentación psicología del conocimiento, los procesos básicos de la memoria y sus diferentes tipos (Brito, Castellanos, Cardona, Martínez, Rebollar y González, 1987; González, Castellanos y Córdova, 1995), incluida la memoria adaptativa (Nairne, Thompson y Pandeirada 2007; Prokopa & Fančovičová, 2013). Valoraciones de la identificación y clasificación como parte de la actividad cognitiva del sujeto (Méndez, 2010).
- La concepción de los procesos sustantivos que tienen lugar en la universidad actual (Horruitinier, 2008).
- El proceso formativo en el sentido de Fuentes (2008).
- Las categorías apropiación y sistematización, en el contexto del proceso formativo, en el sentido de Fuentes, Mestre y Repilado (1997).
- Los principios para la dirección del proceso pedagógico (Addine, González y Recarey, 2002).
- El proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador (Castellanos, Castellanos, Llivina, Silverio, Reynoso y Gracia, 2002).
- El enfoque interdisciplinario en el proceso de enseñanza aprendizaje (Salazar, Pinzón y Martínez, 2012; Rousseau, 2014).

- Fundamentación teórica de la identificación y clasificación de organismo vegetales (Méndez, Castellanos, Guerra y Garcés, 1996-97; Rifá y Méndez, 2003; Méndez, Caballero y Bermúdez, 2004; Méndez y Rifá, 2013; Rifá y Méndez, 2015).

La metodología asumida permitió modelar el proceso de desarrollo de la competencia determinación sistemática de organismos vegetales desde la formación inicial de profesores de Biología-Geografía. Se trata, por tanto, de un modelo pedagógico.

Se identificaron, a los efectos de la modelación, tres subsistemas en el proceso. Estos son: 1) Apropiación fitocultural, 2) Activación fitoreferencial de saberes y 3) Contextualización formativa de la determinación sistemática de organismos vegetales.

1) En el subsistema *apropiación fitocultural* se ha identificado con el nombre de apropiación fitocultural, al subsistema en que se devela el aporte que puede realizar al desarrollo de la competencia objeto de estudio las interacciones que establece el sujeto con la fitodiversidad en el ámbito de su cultura y los eslabones del proceso que conduce a la recepción de este legado. Se refiere a la importancia que adquiere a tales fines, todo lo que el sujeto puede captar con relación a las plantas en el contexto socio-cultural en que vive. En el subsistema se identifica la interacción entre tres componentes: a) Apreciación electiva de la fitodiversidad, b) Discernimiento cualitativo de la fitodiversidad y c) Sistematización intencional de fitoaprendizajes.

El componente reconocido como apreciación electiva de la fitodiversidad se conceptualiza como aquellas estimaciones y consideraciones que, de manera selectiva e imparcial, a partir de criterios propios, realiza el individuo con relación a la diversidad vegetal con la que interactúa.

El componente descrito como discernimiento cualitativo de la fitodiversidad explica la manera en que el sujeto distingue las sensaciones y percepciones que logra captar con relación a determinados atributos, propiedades, particularidades y rasgos de la diversidad vegetal. Es sobre esta base que resulta posible la integración de un conocimiento propio, referente a la identidad de los diferentes organismos con los cuales interactúa, así como su ubicación en un sistema taxonómico concreto. Es a partir de allí que se pueden generar conceptos, juicios y razonamientos, para distinguir una planta de otra y aplicar esa conclusión a situaciones de la vida cotidiana.

El componente sistematización intencional de fitoaprendizajes, devela el tránsito paulatino por la asimilación, profundización e integración de contenidos, cuya generalización y aplicación sirven de base a la determinación sistemática de organismos vegetales, en la medida en que toma conciencia de sus necesidades materiales y afectivas respecto a ellas. Por esa vía se va desarrollando, una visión holística y la vez armónica de la fitodiversidad, que incluye el desarrollo de conocimientos, habilidades, métodos lógicos del pensamiento, entre otros elementos.

Esos componentes se interaccionan entre sí en la medida en que el sujeto se va desarrollando, en interacción con sectores cada vez más amplios de la fitodiversidad en su contexto socio-cultural. El

aspecto social adquiere, por tanto, un importante significado en la configuración de las cualidades que le permiten determinar, desde el punto de vista sistemático, los organismos vegetales.

El proceso mediante el cual se aprende gradualmente a identificar las plantas y a distinguir sus relaciones de parentesco, tiene un origen social, como todas las funciones psíquicas superiores, aunque como es lógico, también inciden en ello las cualidades biológicas el sujeto. Es en la edad temprana, donde mayor significación adquiere la influencia de la familia y de otras personas que conviven con él, en la asimilación de la experiencia referida a la fitodiversidad, así como de la cultura en que inserta y el entorno en que habita, con los cuales establece nexos cognitivos y afectivos.

Todo aquello que, con relación a las plantas, se transmite de generación en generación y se reproduce individual y colectivamente como parte del esfuerzo de los grupos humanos por ajustarse a su ambiente, realiza un aporte significativo a la determinación sistemática de organismos vegetales por parte del sujeto. El desarrollo de la competencia objeto de estudio está influenciado por aquellos saberes, ideas, creencias, estilos de pensamiento, reglas, normas, estrategias, representaciones colectivas, usos del lenguaje, difusión de tradiciones, del arte, la tecnología, rasgos distintivos en el orden espiritual y material, modos de vida y sistemas de valores, que en su conjunto conforman la cultura de la cual forma parte.

La relación entre estos componentes es dinamizada por la motivación del sujeto. En la medida en que este identifica sus necesidades, las objetiviza (al relacionarla consecuentemente con determinados elementos de la realidad) y entiende que puede superarla, de acuerdo con la imagen que tiene de sí mismo y de su apreciación de las circunstancias externas en que actúa, se profundiza en la apreciación electiva, discernimiento cualitativo y sistematización intencional de la fitodiversidad.

Las relaciones potenciales que se identifican entre los componentes del subsistema apropiación fitocultural, son de complementariedad, pues en realidad sólo puede lograrse una apreciación electiva de la fitodiversidad cuando se es capaz de discernir cualitativamente la diversidad de organismos vegetales, creándose así las bases para una sistematización intencional de fitoaprendizajes y se perfecciona a su vez la distinción entre organismos. Se inicia así, una nueva espiral de retroalimentación positiva, que repercute, de manera sinérgica en el desarrollo de la competencia.

2) En el subsistema activación fitoreferencial de saberes se devela la significación que tiene para la formación y desarrollo de la competencia objeto de estudio, la movilización de aprendizajes alcanzados en etapas anteriores de la vida, para llevarlos a nuevas situaciones, lo cual, por su naturaleza y complementariedad, se integra desde el punto de vista cognitivo, procedimental, motivacional y axiológico, a la vez que deviene en saberes básicos (conocimientos, hábitos, habilidades, capacidades, actitudes y valores que posibilitan al individuo un adecuado desempeño), para llevar a cabo una correcta determinación sistemática de organismos vegetales. Los componentes que se identifican en él, son: la evocación fitoreferencial y la aplicación fitocontextual.

Para la determinación sistemática de organismos vegetales se opera con el conocimiento representativo del sujeto. Por ello, estimular la reproducción de experiencias acumuladas con relación a los organismos que son objetos de determinación sistemática, constituye una necesidad. Para ello, como parte de la formación y desarrollo de la competencia deben activarse tanto los procesos básicos, como los tipos de memoria. Es necesario preparar al estudiante para que priorice la nomenclatura y la ubicación taxonómica de las plantas como parte del proceso de fijación mnémica de las experiencias vividas con relación a ellas, así como para que sea capaz de elevar los niveles de conservación de esas huellas y maximizar la eficiencia de su reproducción, tanto por reconocimiento como por recuerdo. Debe superarse también la memoria mecánica y ejercitarse otras variantes como la memoria por imágenes, la lógica verbal, la racional, la afectiva y la adaptativa (Brito, y otros, 1987), incluida la memoria adaptativa Nairne, Thompson y Pandeirada (2007), Prokop & Fančovičová (2014).

El segundo componente designado como aplicación fitocontextual devela las interacciones que permiten al sujeto el empleo y aprovechamiento de los conocimientos, habilidades y actitudes, adquiridos con relación a las plantas, para resolver problemas que enfrenta en su actividad práctica. Se considera que toda persona maneja elementos de la fitodiversidad en su vida cotidiana (aquellas plantas que cultiva en su jardín o en espacios verdes de su vivienda, las que utiliza como alimento, condimentos o remedios caseros, entre otras múltiples posibilidades), y que siempre asume como punto de partida a tal fin, la distinción de su identidad y ubicación en clases (clasificación apriorística a partir de su utilidad (alimentos, condimentos, medicinas, etc.). A ello contribuye el medio familiar y el contexto sociocultural en general.

Sin embargo, cuando el sujeto se incorpora a la gestión sostenible de la diversidad biológica ese manejo toma un significado distinto, pues la intencionalidad adquiere un fundamento teórico y el individuo se incorpora a una aspiración colectiva que trasciende su interés individual. A ello, no solo se llega con el ejercicio de una profesión que lo involucre en acciones para la conservación de especies en peligro de extinción, al control de aquellas que clasifican como exóticas invasoras o la práctica extensiva de la agricultura, sino que se ejerce también, como aficionado al cultivo de determinados grupos vegetales, por solo citar un ejemplo de otras alternativas posibles.

La activación de saberes en el ejercicio de la docencia tiene como peculiaridad que se hace en función de dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos botánicos. El profesor no solo se ve obligado a rememorar todo lo que incorporó como parte de su actividad cotidiana anterior o en ejercicios especializados por vías no profesionales, sino que está llamado también a propiciar una evocación similar por parte de los estudiantes.

Las relaciones que se establecen en el subsistema *activación fitoreferencial de saberes* son también de complementariedad, pues no existe aplicación sin evocación de experiencias previas y, a la inversa, el empleo de un conocimiento concreto en una solución práctica lo pone en una situación favorable para nuevas evocaciones. Propiciar esta interacción, mediada por la motivación y responsabilidad ante la profesión docente, genera paulatinamente sentido de reto, cualidad que en el presente modelo se

identifica como sinérgica, en tanto no es aportada en sí misma por ninguno de sus componentes y que resulta esencial para el desarrollo de la competencia determinación sistemática de organismos vegetales, en tanto actúa como ente dinamizador de las relaciones entre ambos componentes.

Tanto la identificación y descripción de esas relaciones como la posibilidad de desarrollar el sentido de reto a partir de la sinergia que emerge de la interacción dialéctica entre la evocación fitoreferencial de saberes y la aplicación fitocontextual, constituyen también novedades teóricas develadas en el presente artículo.

3) En el subsistema *contextualización formativa de la determinación sistemática de organismos vegetales* se develan las relaciones entre los diferentes procesos sustantivos que convergen en la formación del profesional, para desarrollar la competencia objeto de estudio en el profesor de Biología-Geografía. Se asume como punto de partida que la formación y desarrollo de esta competencia no se limita ni a lo que a lo que puede lograrse solo desde la Botánica, ni a la formación inicial del docente, al ingresar el estudiante trae un importante acervo de sus interacciones con la fitodiversidad en el contexto socio-cultural, mientras que su desarrollo prosigue en el posgrado

En el subsistema se identifican como componentes a la determinación sistemática de organismos vegetales (DSOV) desde la formación, la investigación y la extensión, así como el uso de los métodos propios de la botánica como eslabón mediador que dinamiza las interacciones que se producen entre ellos.

Como parte de la formación, en tanto proceso sustantivo universitario, la competencia objeto de estudio, puede ser desarrollada desde la actividad académica y, a la par, como parte de la práctica laboral. Es posible lograr la interacción entre las diferentes materias del plan de estudio, para propiciar una determinación sistemática de organismos vegetales cada vez más efectiva. Estas relaciones deben utilizar a la Botánica como interobjeto, sin obviar que otras disciplinas adquieren también un papel relevante, como es el caso de la Zoología y la Microbiología, pues consolidan el dominio de una base común a la identificación y clasificación como práctica general de la biología.

Otras disciplinas como Biología General y Biología Celular y Molecular, están llamadas a hacer evidentes e intencionales determinadas relaciones de precedencia, pues abordan contenidos que sirven de base a la Sistemática Vegetal. La Genética Ecológica, Práctica de Campo y Biogeografía, al retomar aspectos abordados por la Botánica, consolidan su aprendizaje, pero solo contribuirán de manera significativa al desarrollo de la competencia objeto de estudio, siempre y cuando promuevan un uso riguroso de la identidad y posición sistemática de las plantas involucradas en el sistema de contenidos que abordan.

Tratándose de una carrera en que se forman profesores que impartirán Biología, el uso de la nomenclatura científica y ubicación taxonómica de las plantas a las cuales de alguna manera se hace referencia al abordar el contenido puede hacerse extensivo también al resto de las disciplinas. En el caso de Práctica Integral de la Lengua Española, Práctica de la Lengua Inglesa y Educación Artística al valorar textos u obras de arte que hagan referencia a organismos vegetales y en Preparación para la Defensa al

tratar, desde diferente aristas, el significado de las plantas para la seguridad nacional entre otras alternativas. De manera similar, puede lograrse una contribución de las disciplinas geográficas (Geografía Regional, Geografía Económica y Social, Geografía de Cuba, Geografía Física, etc.).

La contribución que la disciplina Didáctica de la Biología puede realizar al desarrollo de la competencia objeto de estudio, se encuentra indisolublemente unida a lo que puede lograrse desde la formación laboral e investigativa. En este caso, su misión radica en orientar el diseño y realización de actividades de aprendizaje en las escuelas, donde el profesor en formación ejerce la determinación sistemática de organismos vegetales para resolver problemas cotidianos que se le presenten como parte de su desempeño docente. Ello le permitirá utilizar un enfoque transformador en el tratamiento del contenido, planificar excursiones, poner el jardín y otros espacios verdes de la escuela en función de la docencia, enriquecer las colecciones científicas de la institución, dirigir círculos de interés o sociedades científicas, implementar trabajos por proyectos y contribuir, por esa vía, a la formación vocacional de sus alumnos, a quienes trasmite conocimientos, métodos y formas de actuación al respecto.

La disciplina Formación Laboral e Investigativa articula también con la contribución que, al desarrollo de la competencia determinación sistemática de organismos vegetales, puede realizarse desde la investigación como proceso sustantivo universitario, pues conlleva a solucionar de manera innovadora, situaciones profesionales a las cuales el profesor debe responder desde la ciencia. La participación del estudiante en formación que impartirá Biología en grupos científicos estudiantiles y en proyectos de investigación y desarrollo, la presentación en eventos científicos y otras formas de socialización (publicaciones, participación en foros de discusión, etc.), constituye un escenario idóneo para la formación y desarrollo de la competencia. A tal efecto se necesita que toda alusión a las plantas en los textos científicos en que se socialicen resultados se haga sobre la base de un uso estricto de la nomenclatura científica y refleje categorías claves de su posición taxonómica. Exige también acogerse, de manera electiva, a un sistema de clasificación y que el mismo sea referenciado, según establece la redacción científica.

En términos similares, es posible lograr que el profesor en formación de esta carrera, al manejar adecuadamente la determinación sistemática de organismos vegetales, imprima un sello peculiarmente biológico a los actos en que se celebran efemérides, los festivales culturales, la programación de la radio base, la actualización de murales e incluso, la práctica deportiva, por solo mencionar algunas de las actividades cotidianas que se realizan como parte de la extensión universitaria. Una contribución aún más importante puede lograrse mediante la participación del estudiante en los proyectos comunitarios y cátedras honoríficas.

Todas estas interacciones deben ser dinamizadas por el uso del arsenal metodológico que ha acumulado la botánica como disciplina científica para la determinación sistemática de organismos vegetales, en particular, el análisis guiado por descriptores y claves, la comparación con especímenes de colecciones científicas y la consulta a especialistas. Es al dominar estos métodos y buscar complementariedad entre ellos para verificar los resultados obtenidos, que el estudiante puede desarrollar su propia competencia,

al poner la determinación sistemática de organismos vegetales en función de establecer relaciones interdisciplinarias, realizar una práctica laboral innovadora, involucrarse en la investigación científica e imprimir una peculiaridad eminentemente biológica a la extensión universitaria.

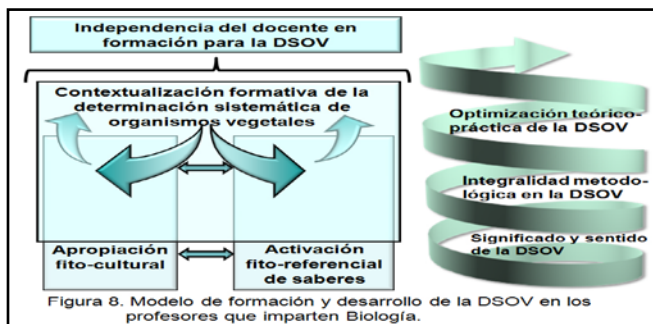
Las relaciones que se establecen en el subsistema contextualización formativa de la determinación sistemática de organismos vegetales, al igual que en los subsistemas anteriores son de complementariedad. La contribución que realiza la formación como proceso puede activar lo que se alcance desde la investigación y la extensión, pero estas últimas a su vez complementan y enriquecen lo que se logra con el primero. Los métodos propios de la botánica son abordados en un primer momento, en el ámbito estrictamente académico, pero pueden ser aplicados en actividades planificadas para cualquiera de los procesos sustantivos restantes. En la medida que se consolide el dominio de un bagaje instrumental más amplio, este componente actúa como ente dinamizador de todo ese entramado de relaciones.

Ejercitar la determinación sistemática de organismos vegetales en todos los procesos sustantivos universitarios en que el profesor en formación se involucra contribuye a que este alcance una actuación profesional como biólogo en los diferentes contextos en que realiza su actividad práctica. Esa cualidad, en tanto no se alcanza de manera particular en ninguno de los componentes identificados, se reconoce derivada de la sinergia del subsistema.

Contribuir al desarrollo desde la competencia determinación sistemática de organismos vegetales desde los procesos de formación e investigación no constituye una novedad. Como parte del componente académico, ha sido una práctica tradicional en las instituciones cubanas de educación superior y con frecuencia ha sido llevada también a la práctica laboral. De igual forma, pudo ser constatada en numerosos ejercicios de culminación de estudios. Lo que se identifica como nueva relación propiciada por el modelo, radica en la propuesta de llevarla a la extensión universitaria y que este último proceso

pueda ser enriquecido con la actuación profesional del estudiante como biólogo y por la aplicación en ese contexto de métodos propios de la Botánica Sistemática.

Las relaciones entre los subsistemas apropiación fitocultural y activación fitoreferencial de saberes son de complementariedad. Su interacción se inicia



desde etapas tempranas de la vida, mucho antes que el estudiante ingrese a la carrera Biología-Geografía. En el contexto socio-cultural en que se desarrolla la vida cotidiana del sujeto, el discernimiento cualitativo de la fitodiversidad se logra de manera paulatina, en la medida en que sus necesidades, intereses intelectuales y motivaciones, lo van llevando a relacionarse con los vegetales. La manera electiva en que alcanza una apreciación cada vez más eficaz de cualidades esenciales en algunos

de ellos y la sistematización intencional de los aprendizajes que al respecto consigue, se produce sobre la base de una constante evocación de las experiencias vividas.

La permanente aplicación de los aprendizajes alcanzados a la solución de nuevas situaciones, plantean nuevos retos a su intelecto. Esos aprendizajes, en un primer momento, tienen un fuerte componente empírico, pero en muchos casos trascienden en alguna medida al nivel teórico, bien sea por la gestión autodidacta del sujeto o por influencia del medio social, incluida la labor de la escuela, hasta donde lo exigen los objetivos de las diferentes enseñanzas por las que transita.

Como resultado de todas estas interacciones, para el sujeto, la determinación sistemática de organismos vegetales va adquiriendo sentido personal, en la medida en que se percata de que, dominar la identidad y clasificación de las plantas, le ayuda a resolver los problemas que enfrenta en la vida cotidiana. Es en este contexto en que de manera cada vez más consiente se identifica la necesidad y utilidad de relacionar los requerimientos cognitivos y procedimentales que plantean las nuevas situaciones, con sus experiencias previas. Todo ello adquiere una nueva dimensión cuando el estudiante ingresa a la carrera para formarse como docente. Lo que ha venido lográndose de manera espontánea, ocasional y con una fuerte carga empírica, debe continuar durante los años de estudio en la universidad de manera planificada, organizada, fundamentada científicamente y con un ascenso gradual del protagonismo de la teoría.

Los subsistemas *apropiación fitocultural* y *activación referencial de saberes* mantienen en este nuevo contexto su relación de complementariedad, pero subordinados al subsistema *contextualización formativa de la determinación sistemática de organismos vegetales*. En este nuevo contexto, a partir de un diagnóstico exhaustivo, es posible implementar una atención diferenciada a cada estudiante en correspondencia con su trayectoria anterior, para potenciar de forma individual esas interacciones en función de la formación profesional.

De la relación entre los subsistemas del modelo se deriva la necesidad de que el proceso pedagógico propicie que la determinación sistemática de organismos vegetales adquiera significatividad para el estudiante, al menos, desde los puntos de vista conceptual (al relacionar los nuevos contenidos con conocimientos previamente asimilados a lo largo de su vida), experiencial (al propiciar el vínculo de los nuevos contenidos con las vivencias cotidianas) y afectiva (al establecer relaciones entre los contenidos relativos a los vegetales sus las vivencias anteriores).

De acuerdo con las relaciones develadas por el modelo, la determinación sistemática de organismos vegetales exige tanto de los procesos de asociación como de reconstrucción o reestructuración del conocimiento. Como se necesita de la reproducción exacta de información, adquieren gran importancia los procesos asociativos, que permiten, entre otras cosas realizar identificaciones *de visu* (por simple observación y evocación de una experiencia anterior), establecer con rapidez nexos entre nombres científicos y vulgares y lograr ubicar, en breve plazo, a los organismos vegetales analizados en sistemas taxonómicos.

Durante la formación del profesor de Biología-Geografía los procedimientos de ejercitación y repetición, aunque no siempre conllevan a que se aprehendan aspectos esenciales, como la genealogía o la filogenia, sí amplían el universo de organismos conocidos por el estudiante; aquellos que puede determinar de manera casi automática, con un mínimo esfuerzo intelectual, que se limite a la reproducción.

Como parte de la contextualización formativa para el desarrollo de la competencia objeto de estudio, la determinación sistemática de cada espécimen vegetal durante la carrera debe hacerse tendiendo un puente cognitivo entre lo que sabe y lo que se necesita saber. Es por ello que adquiere especial importancia que el proceso pedagógico, prepare a los estudiantes para manejar organizadores de avanzada, o sea, aquellas ideas generales que le permiten establecer esos vínculos que facilitan el resultado.

Un significado especial adquiere, en este contexto, el aprendizaje por descubrimiento guiado y luego autónomo. Es necesario enfrentar a los estudiantes ante los desafíos cognitivos que implica la determinación de organismos cada vez más alejados del ámbito de su experiencia individual y de los que han sido tratados por los programas de estudio, para lograr que aplique de manera integral, los métodos de la botánica sistemática y desarrolle procedimientos heurísticos propios.

En correspondencia con las relaciones develadas por el modelo, adquieren especial significación los diferentes tipos de razonamientos que deben ejercitarse durante el proceso formativo para el desarrollo de la competencia objeto de estudio. La determinación sistemática se basa fundamentalmente en la emisión de juicios deductivos, de manera que, al reunir una cantidad suficiente de evidencias distintivas, se deduce la identidad y posición taxonómica del organismo. Pero revisten también gran importancia los razonamientos inductivos, según los cuales, conocida la posición de la planta en un sistema taxonómico, se pueden establecer inferencias sobre cualidades inherentes a ella que no han sido constatadas hasta ese momento en el espécimen objeto de estudio. También resultan esenciales los razonamientos abductivos, pues aun cuando la identificación y clasificación no pueda lograrse con precisión, constituye un logro de consideración que se plantee al menos una hipótesis al respecto, pues deja abierta la posibilidad de comprobar la con nuevos datos o la aplicación de procedimientos más precisos (aplicación del método hipotético-deductivo).

Al lograr que el proceso pedagógico, planificado, organizado y fundamentado de la manera descrita en párrafos anteriores, eleve al nivel teórico del conocimiento lo que comenzó a desarrollarse de manera espontánea, ocasional y con empírica durante etapas anteriores de la vida provoca un cambio cualitativo en el significado y sentido personal que adquiere la determinación sistemática de organismos vegetales para el estudiante. El uso integrado de los nombres científicos y comunes, la aplicación de las reglas del Código Internacional de Nomenclatura de algas, hongos y plantas (McNeill, Barrie, Buck, Demoulin, Greuter, Hawksworth, et al., 2012) el manejo de caracteres diagnósticos (claves) y la realización de inferencias filogenéticas que reflejen relaciones de genealogía en correspondencia con los sistemas asumidos, permite usar la identificación y clasificación no solo para la solución de problemas inmediatos

de la práctica social, sino también como una herramienta indispensable para la gestión de la información especializada y la intuición científica.

En ese contexto se logra paulatinamente la integralidad, una cualidad que ha sido denominada en el presente modelo como *integralidad metodológica en la determinación sistemática de organismos vegetales*. Se alcanza en la medida que el profesor en formación domina un arsenal cada vez más amplio de conocimientos, métodos y procedimientos desarrollados por la botánica como ciencia, para la identificación y clasificación; utiliza unos para complementar lo aportado por otros o para verificar resultados preliminares; interpreta con facilidad descriptores y claves, a la vez que corrobora con efectividad la presencia del estado de los caracteres descritos en los especímenes que analiza; emplea con eficacia a tales fines, las colecciones científicas como elementos de constatación y es capaz de consultar a especialistas utilizando de manera precisa la información necesaria, entre otros aspectos. Todo ello conduce a la optimización teórico-práctica de la determinación sistemática de organismos vegetales.

Como resultado de la interacción sistémica en los subsistemas, el ascenso gradual en el desarrollo de los atributos descritos (significado y sentido, así como integralidad metodológica), emerge una nueva cualidad en el sujeto, que ha sido identificada al modelar el proceso como *independencia del docente en formación para la determinación sistemática de organismos vegetales*. Esta cualidad se alcanza cuando, el profesor en formación es capaz de identificar y clasificar cualquier organismo vegetal, por alejado que este se encuentre de los que había conocido con anterioridad, logra solucionar en breve plazo situaciones profesionales relacionadas con la identificación y clasificación de organismos vegetales, puede referirse a ellas en su actividad docente empleando el metalenguaje de la sistemática vegetal y asimila los cambios en la nomenclatura, taxonomía, filogenia o sistemática y es capaz de asociar los nuevos y viejos nombres.

Las cualidades significado y sentido de la determinación sistemática de organismos vegetales, integralidad metodológica de la determinación sistemática de organismos vegetales, optimización teórico-práctica de la determinación sistemática de organismos vegetales e independencia del docente en formación para la determinación sistemática de organismos vegetales se develan y describen por primera vez en el presente artículo.

Conclusiones

Desde una perspectiva sistémica estructural funcional, el proceso en el que se desarrolla la competencia determinación sistemática de organismos vegetales durante la formación inicial de profesores de Biología-Geografía puede ser modelado concibiendo tres subsistemas:

1) La apropiación fitocultural que describe las relaciones de complementariedad entre el discernimiento cualitativo de la fitodiversidad, la apreciación electiva de la fitodiversidad y la sistematización intencional de fitoaprendizajes, como parte de la interacción del sujeto con la fitodiversidad en su ámbito cultural, así como la repercusión sinérgica que se produce en el desarrollo de la competencia, como resultado de sucesivas espirales de retroalimentación positiva entre los tres componentes.

2) La activación fitoreferencial de saberes que representa las relaciones de complementariedad que se establecen entre la evocación fitoreferencial (movilización de aprendizajes) y la aplicación fitocontextual ante nuevas situaciones referentes a la identificación y clasificación de las plantas, así como la significación que adquiere la sinergia derivada de esas interacciones para desarrollar el sentido de reto.

3) La contextualización formativa que caracteriza las relaciones de complementariedad que se establecen al tratar la determinación sistemática de organismos vegetales, desde una perspectiva interdisciplinar en el ámbito universitario, como parte de los procesos de formación, investigación y extensión, utilizando, como eslabón mediador y dinamizador del proceso, al uso de los métodos propios de la Botánica, así como la significación que la sinergia derivada de esas interacciones adquiere para desarrollar en el profesor que se forma una actuación profesional como biólogo en los diferentes contextos en que realiza su actividad práctica.

Los subsistemas apropiación fitocultural y activación referencial de saberes mantienen relaciones de complementariedad, pero ambos se subordinan al iniciar el sujeto los estudios universitarios, pues adquieren para él un nuevo significado y sentido personal, y logra integralidad en el uso de los métodos en el contenido de una gradual optimización teórico-práctica.

De la interacción entre los subsistemas, al transitar por la adquisición de significado y sentido, así como por la integralidad metodológica, emerge una nueva cualidad en el sujeto identificada como *independencia del docente en formación para la determinación sistemática de organismos vegetales*.

Recibido: marzo 2016

Aprobado: junio 2016

Bibliografía

Abott, L., Bisby, F., & Rogers, D. (1985). *Taxonomic analysis and biology; Computers Models and database*. New York: Columbia University Press.

Addine, F., González, A., & Recarey, S. (2002). Principios para la dirección del proceso pedagógico. En G. García, *Compendio de pedagogía* (págs. 80-101). Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.

Alles, M. (2007). *Desempeño por competencias. Evaluación de 360°* (4ta ed.). Buenos Aires: Granica.

Blackwalder, R. (1999). *Taxonomy a text and reference book*. New York: Jhon Wiley & sons, Inc.

Blanco, A. (2003). Epistemología de la educación. Una aproximación al tema. En A. Blanco, *Filosofía de la Educación. Selección de Lecturas* (págs. 46-55). Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.

- Brito, H., Castellanos, D., Cardona, M., Martínez, M., Rebollar, M., & González, V. (1987). *Psicología General para los Institutos Superiores Pedagógicos* (Vol. I). Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Carvajal, B., Colunga, S., & Montejo, M. N. (2013). Competencias informacionales en la formación del profesional. *Humanidades Médicas*, 13(2), 526-545. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-81202013000200013&script=sci_arttext&tlng=pt.
- Castellanos, D., Castellanos, B., Llivina, M., Silverio, M., Reynoso, C., & Gracia, C. (2002). *Aprender a enseñar en la escuela; una concepción desarrolladora*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Cembranos, F., Montesinos, D., & Bustelo, M. (1998). *La Animación cultural: una propuesta metodológica*. España: Editorial Popular S.A.
- Fuentes, H. (2008). *La formación de profesionales en la contemporaneidad. Concepción Científica Holística Configuracional en la Educación Superior*. Santiago de Cuba: Centro de Estudio de Educación Superior "Manuel F. Gran".
- Fuentes, H., Mestre, U., & Repilado, F. (1997). *Fundamentos didácticos para un proceso de enseñanza-aprendizaje participativo*. Santiago de Cuba: Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente.
- González, V., & González, R. (2006). La formación de competencias profesionales en la universidad. Reflexiones y experiencias desde una perspectiva educativa. *Revista Internacional de Investigación e Innovación Educativa*(47), 175-187. Disponible en <http://www.uhu.es/publicaciones/ojs/index.php/xxi/article/view/685/1079>.
- González, V., Castellanos, D., & Córdova, M. (1995). *Psicología para Educadores*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Hawthorne, W. (2012). Identification: Keys and other access methods. En A. Lawrence, & W. Hawthorne, *Plant identification: creating user-friendly field guides for biodiversity management* (págs. 91-119). London: EARTHSCAN.
- Hawthorne, W., & Harris, S. (2012). Plant names and botanical publication. En A. Lawrence, & W. Hawthorne, *Plant identification: creating user-friendly field guides for biodiversity management* (págs. 61-90). London: EARTHSCAN.
- Horruitiner Silva, P. (2009). *La Universidad Cubana: el modelo de formación*. Ciudad de la Habana: Academia.
- J., N. (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. La Habana: Félix Varela.

- Judd, W., Campbell, C., Kellogg, E., Stevens, P., & Donoghue, M. (2008). *Plant systematics. A phylogenetic approach*. Massachussets: Sinauer Associates Inc. Publishers.
- Lawrence, A. (2012 a). Plant characters suitable for field guides. En L. y. Hawthorne, *Plant identification: creating user-friendly field guides for biodiversity management* (págs. 121-150). London: EARTHSCAN.
- Lawrence, A. (2012 b). Information: Finding it and presenting it. En A. Lawrence, & W. Hawthorne, *Plant identification: creating user-friendly field guides for biodiversity management* (págs. 151-182). London: EARTHSCAN.
- Lawrence, A., & Hawthorne, W. (2012). Identifying biodiversity: why do we need field guides? . En A. Lawrence, & W. Hawthorne, *Plant identification: creating user-friendly field guides for biodiversity management* (págs.). (págs. 1-5). London: EARTHSCAN.
- Lawrence, A., & Norrish, P. (2012). Producing a successful guide: principles, purpose, people and process. En A. Lawrence, & W. Hawthorne, *Plant identification: creating user-friendly field guides for biodiversity management* (págs.) (págs. 11-15). London: EARTHSCAN.
- Lawrence, A., Norrish, P., Stradmann, T., Vargas, I., Magariños, E., Costa, J., . . . Nunes, T. (2012). Testing the field guide. En A. Lawrence, & W. Hawthorne, *Plant identification: creating user-friendly field guides for biodiversity management* (págs. 215-234)). London: EARTHSCAN.
- McNeill, J., Barrie, F., Buck, W., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D., . . . Turland, n. (2012). International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants (Melbourne Code). Eighteenth International Botanical Congress. Melbourne: Regnum Veg.
- Méndez, I., & Carvajal, B. (2014). Formación de competencias del educador ambiental en la Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí". *Luz*, 8(3), 102-114. Recuperado de <http://ucp.ho.rimed.cu>, 8(3), 102-114. Disponible en <http://www.revistaluz.rimed.cu/articulospdf/edicion57/9isibar.pdf>.
- Méndez, I., & Rifá, J. (julio-diciembre de 2013). La identificación y clasificación de organismos vivos en el contexto de la transformación curricular para formar profesores que imparten Biología. *Transformación*, 9(2), 45-57. Disponible en <https://transformacion.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/89/87>.
- Méndez, I., Caballero, R., & Bermúdez, R. (2004). La habilidad para identificar y clasificar seres vivos; una necesidad en los profesionales responsabilizados con el manejo de la biodiversidad. *Transformación*, 2(1), 22-37. Disponible en <http://www.ucp.cm.rimed.cu/uzine/transformacion/index.html>.

- Méndez, I., Castellanos, L., Guerra, M., & Garcés, J. (1996-97). El pensamiento biosistemático; componentes y etapas de su formación. *Revista Jardín Botánico Nacional*, XVII-XVIII, 67-70.
- Morín, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Nairne, J., Thompson, S., & Pandeirada, J. (2007). Adaptive Memory: Survival Processing Enhances Retention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 33(2), 263–273. Disponible en <http://psycnet.apa.org/journals/xlm/33/2/>.
- Nairne, J. (2010). Adaptive Memory: Evolutionary Constraints on Remembering. En B. Ross (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation* (pp. 1-32). Burlington: VT, Academic Press.
- Núñez, J. (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. Ciudad de La Habana: Félix Varela.
- Ortiz, F. (2008). Viejo, pero no desjuvenecido. Entrevista concedida en 1967. En L. Báez, *Los que se quedaron* (págs. 171-177). Ciudad de La Habana: Abril .
- Pacheco, E., Vilanova, U., Arias, D., Garrote, J., & Leiva, O. (2006). El proceso de desarrollo de la actividad: una mirada desde la formación de competencias profesionales. *Revista Iberoamericana de Educación*(40), 1-6.
- Prokop, P., & Fančovičová, J. (2014). Seeing coloured fruits: utilisation of the theory of adaptive memory in teaching botany. *Journal of Biological Education*, 48(3), 127-132. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2013.837407>.
- Prokop, P., and Fančovičová, J. (2013). Does Colour Matter? The Influence of Animal Warning Colouration in Human Emotions and Willingness to Protect them. *Animal Conservation*, 16 (4): 458-466.
- Rifá, J., & I., M. (2003). Hebestigma: software para el desarrollo de las habilidades para identificar y clasificar organismos vegetales. *Agrisoft*, 9(2), 57-66. Disponible en <https://agrisost.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/issue/archive>.
- Rifá, J., & I., M. (septiembre-diciembre de 2015). Un enfoque de competencia en la formación continua para la identificación y clasificación de organismos vegetales. *Transformación*, 11(3), 9-20. Disponible en <https://transformacion.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/157/144>.
- Rousseau, R. (2014). Las clases de educación física en la carrera de Medicina: un enfoque interdisciplinario. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 2(2), 3-66.

- Salazar, L., & Pinzón, Y. M. (2012). La interdisciplinariedad en las cuestiones sociocientíficas. *VII Seminario Ibérico*. 1-8. Disponible en http://www.google.com.cu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwi9uJeC1uTMAhWIVD4KHaOhDtAQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.oei.es%2Fseminariooctsm%2FPDF_automatico%2FF40textocompleto.p
- Scharf, S. (2009). Identification Keys, the "Natural Method," and the Development of Plant Identification Manuals. *Journal of the History of Biology*, 42(1), 73-117. Disponible en <http://www.jstor.org/stable/40271533>.
- Strain, S., & Chmielewski, J. (2010). A Simple Computer Application for the Identification of Conifer Genera. *The American Biology Teacher*, 72 (5), 301-304. Disponible en <http://www.jstor.org/stable/10.1525/abt.2010.72.5.8>.
- Tobón, S. (2008). *La formación basada en competencias en la educación superior: el enfoque complejo*. México: Universidad Autónoma de Guadalajara. Recuperado de: www.exiccom.org.
- Tobón, S. (2010). *Proyectos formativos: metodología para el desarrollo y evaluación de las competencias*. Ciudad México: Book Mart.
- Tobón, S. (2013). *Metodología de la gestión curricular: una perspectiva socioformativa*. Ciudad México: Trillas.
- Vigotsky, L. S. (1989). *Obras escogidas*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Woodland, D. (1997). *Contemporary plant systematics. Second edition*. (2da, Ed.) Michigan: Berrien Springs.